



## آزمایش سه

### خلاصه ی آزمایش:

در این آزمایش، دانشجویان با مفاهیم اولیه، انواع و اجزای یک Single Board Computer آشنا می شوند. سپس با مراحل راه اندازی برد raspberry Pi آشنا می شوید.

### اهداف آزمایش:

- آشنایی با single board computer ها
- آشنایی با رسیبری پای
- راه اندازی رسیبری پای
- آشنایی با SSH

### تجهیزات مورد نیاز:

- برد Raspberry pi II و کابل برق آن
- کارت Micro SD
- کامپیوتر (به همراه موس و کیبورد)
- کابل شبکه جهت ارتباط برد با کامپیوتر
- نرم افزار Putty جهت راه اندازی SSH
- راه اندازی VNC Server



### شرح آزمایش:

- ✓ راه اندازی یک سیستم عامل بر روی برد
- ✓ اتصال کامپیوتر به برد به کمک پروتکل SSH

### وظایف:

- 1- بخش مطالعه ی این دستور کار به طور کامل مطالعه شود.

### منابع مرتبط:



## مطالعه:

آشنایی با single board computer ها

آشنایی با رسیبری پای

راه اندازی رسیبری پای

آشنایی با SSH

راه اندازی VNC Server

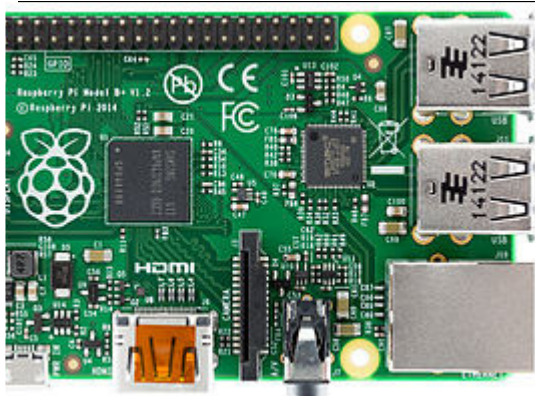
## آشنایی با single board computer ها

### معرفی کلی single board computer ها و انواع و تاریخچهی آنها

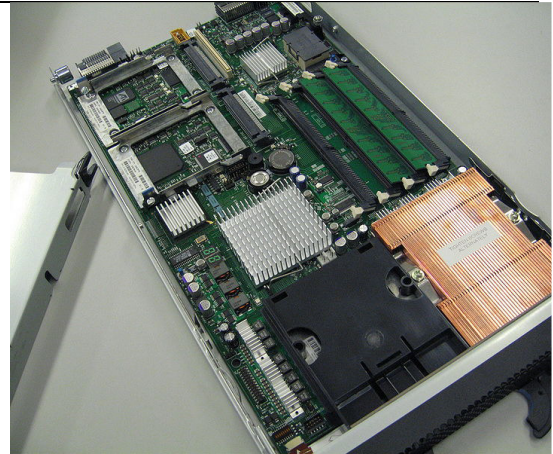
یک Single Board Computer (SBC) یک کامپیوتر کامل است که بر روی یک برد مدار چاپی ساخته شده است. این کامپیوتر شامل اجزای اصلی یک سیستم کامپیوتری مانند میکروپروسسور، حافظه، ورودی/خروجی است. این دسته از کامپیوترها با اهداف خاص مانند آموزش، توسعه و گسترش طراحی کنترلر سیستم های نهفته استفاده می شود. در حقیقت یک SBC، قابلیت های اصلی و پایه موجود بر روی کامپیوترهای خانگی را بر روی یک برد قرار داده است. اولین برد SBC در سال 1976 با نام Dyno-Micro توسط شرکت اینتل به بازار عرضه شد. در این SBC از پردازنده C8080A به همراه حافظه ای از جنس EPROM نوع C1702A شرکت اینتل استفاده شد.

این سیستم ها برخلاف سیستم های کامپیوتری مرسوم، قابلیت گسترش از طریق کارتهای جانبی را ندارد. این بدان معناست که همانند یک کامپیوتر خانگی نمی توان با اضافه نمودن کارت در شیارهای گسترش (Expansion Slot)، قابلیت جدید به آن اضافه نمود.

محصولات SBC موجود در بازار را از دیدگاه کلی می توان به دو دسته ساده و پرسرعت تقسیم بندی نمود. گروه اول که اکثریت را شامل می شود، عمدتاً دارای ریزپردازنده های 8 و 16 بیتی ارزان قیمت و حافظه های SRAM می باشند. برد Raspberry Pi از زمره این بردها می باشد. گروه دوم، طراحی پیچیده تر داشته و کارایی بالاتری دارند. این دسته از SBC ها در سرویس دهنده های تیغه ای (Blade Servers) استفاده می شوند. از نمونه های اینگونه SBC ها می توان به IBM HS20 اشاره نمود. این گروه از SBC ها خود به عنوان یک کارت جانبی برای اتصال به بستری دیگر طراحی شده اند. این بدان معناست که ساختار برد چاپی آنها به گونه ای است که قابلیت اتصال به بستری بزرگتر را از طریق شیارهای استاندارد مانند PCI، PCI Express، AGP و .. دارند.

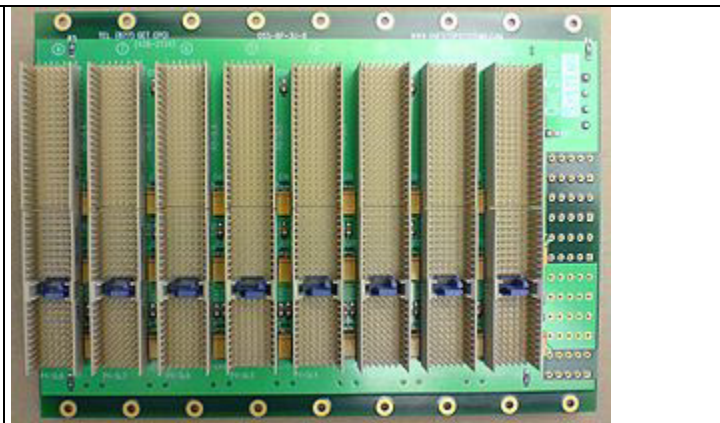


Raspberry Pi



IBM HS20

همانگونه که بیان گردید، گروهی از SBCها قابلیت نصب بر روی بسترهای بزرگتر را دارند. به جهت گسترش کاربرد این بردها، بسترهای متفاوتی نیز برای مدیریت SBCها ایجاد شده است که اصلاً Form Factor نامیده می‌شود. برای نمونه می‌توان به Advanced Telecommunications Computing Architecture (ATAC) اشاره نمود. این بسترها دارای شیارهای گسترش با انواع متفاوت ISA، PCIExpress و ... هستند و می‌توانند حداکثر 20 برد را پشتیبانی نمایند. این بسترها عمدتاً همانند یک Rack یا شاسی بوده و برهه‌های SBC بر روی آنها نصب می‌شوند. در این راستا استانداردهای دیگری نیز وجود دارد، همانند CompactPCI. در این استاندارد تنها از شیارهای PICMG پشتیبانی می‌شود.





## پردازنده در SBC ها:

امروزه در طراحی این بردها پیشرفتهای بسیاری حاصل شده است. آنچه با بررسی محصولات تولیدشده به چشم می خورد آن است که پردازنده محبوب در ساخت SBC ها، پردازنده های شرکت ARM است. بردهای جدید SBC، علاوه بر دارا بودن ریزپردازنده به عنوان قلب پردازشی، دارای یک GPU نیز هستند که اضافه شدن این واحد پردازشی به جهت گستره عظیم پردازشی مورد نیاز است.

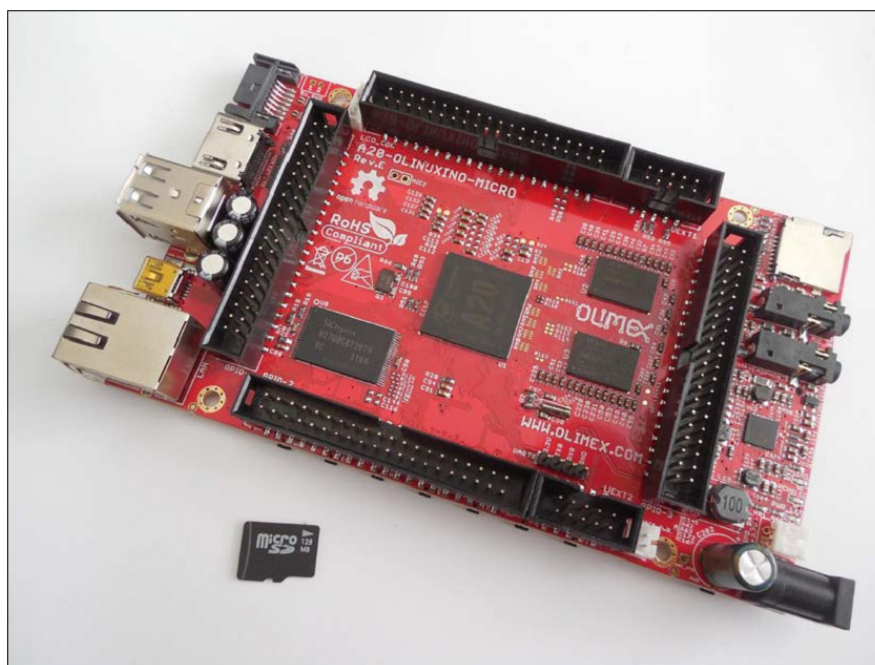
برخی پردازنده هایی که در این برد ها استفاده می شوند عبارتند از:

شرکت	سری پردازنده
<b>Allwinner</b>	<b>A-series</b>
<b>Broadcom</b>	<b>BCM-series</b>
<b>Freescale</b>	<b>i.MX-series</b>
<b>MediaTek</b>	<b>MT-series</b>
<b>Rockchip</b>	<b>RK-series</b>
<b>Samsung</b>	<b>Exynos-series</b>
<b>NVIDIA</b>	<b>Tegra-series</b>
<b>Texas Instrument</b>	<b>AM-series and OMAP-series</b>
<b>Qualcomm</b>	<b>APQ-series and MSM-series</b>

## چند نمونه از SBC ها:

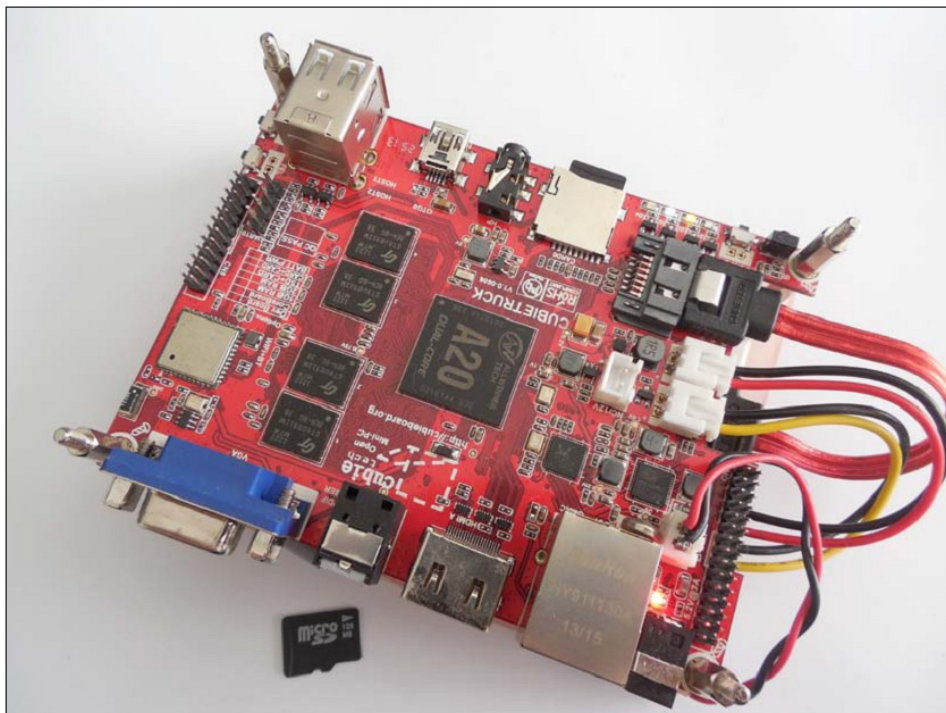
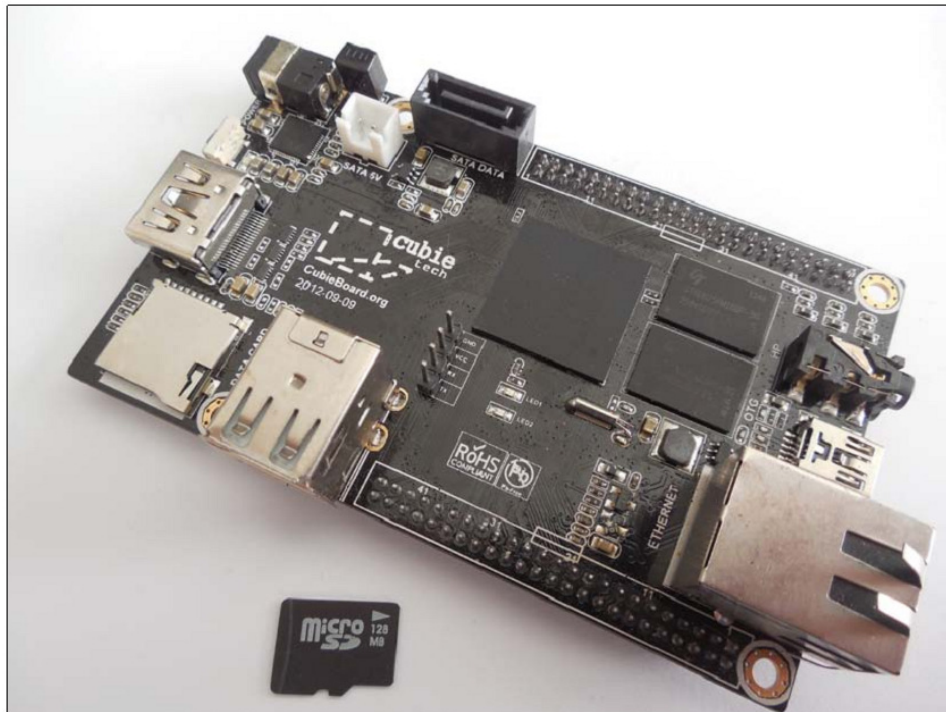
در ادامه برخی از اینگونه برد ها نمایش داده شده است.

: Olimex





:Cubietech

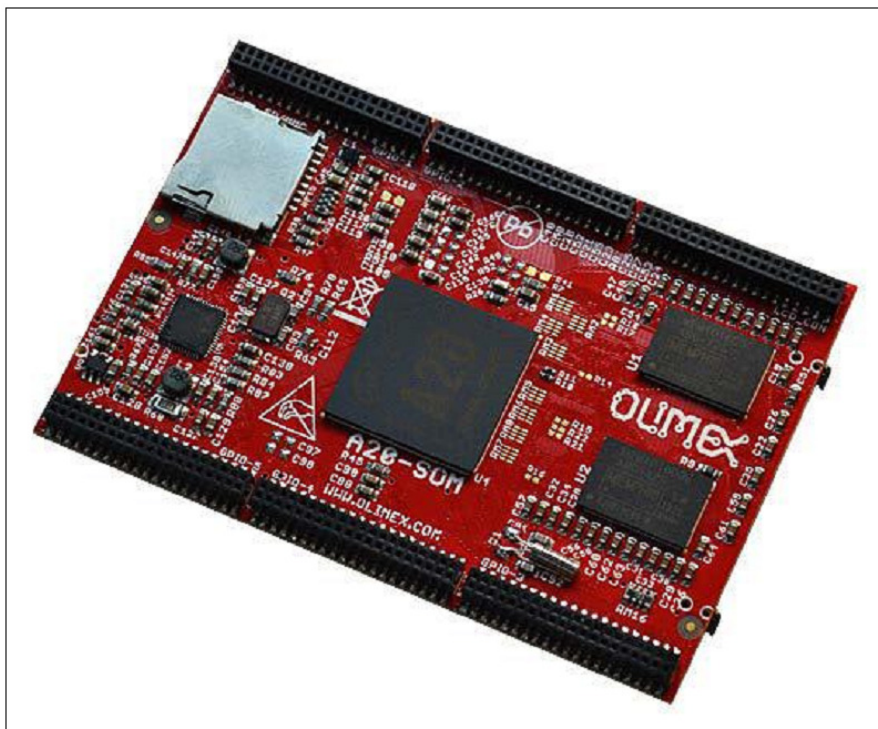
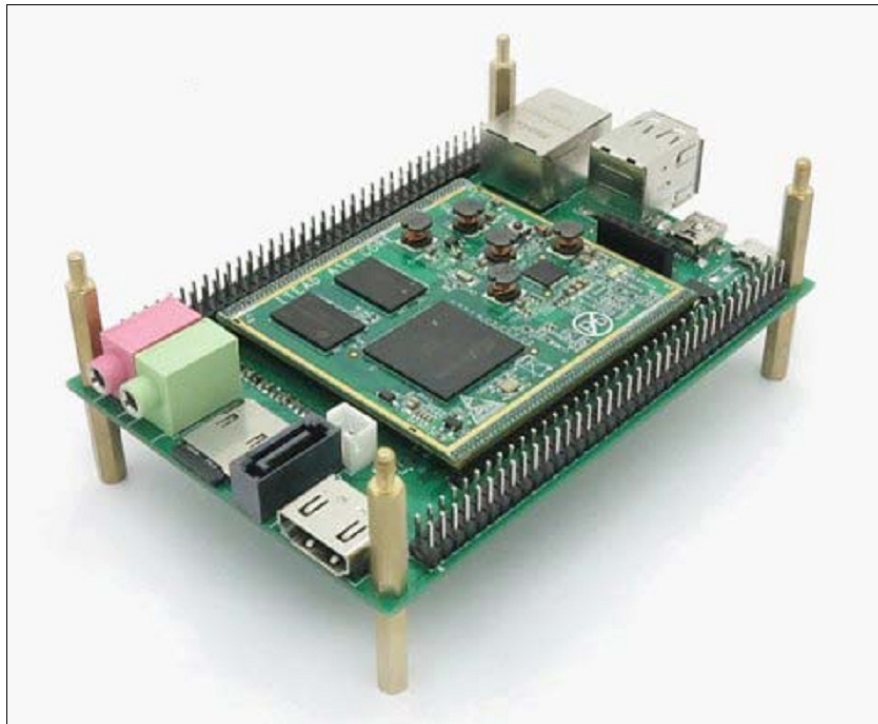




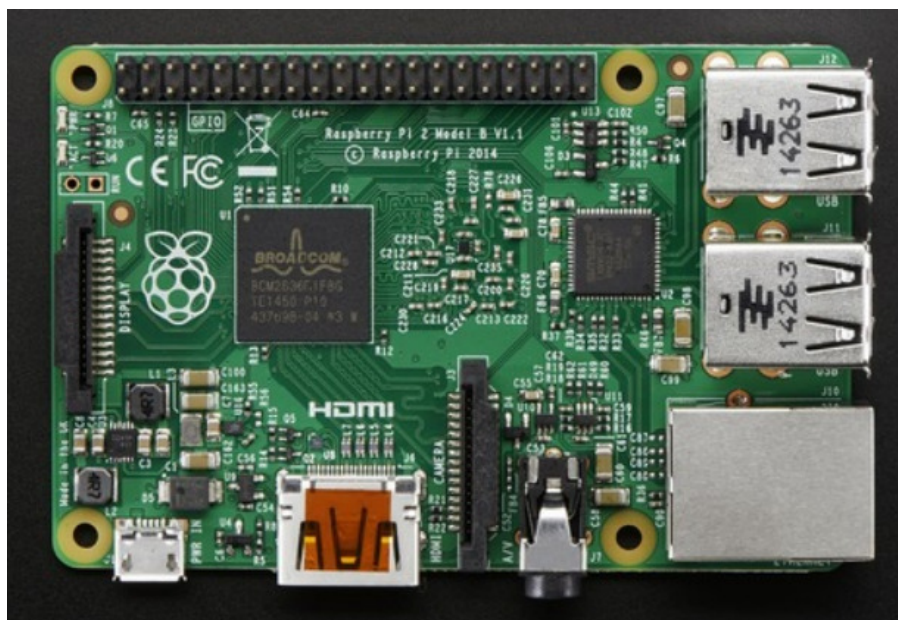
:Lemaker



:Ited and Olimex



# آشنایی با رسی‌ری پای



## معرفی رسیبری پای:

رسپبری پای یا یک کامپیوتر ارزان قیمت و هم اندازه یک کارت عابر بانک است که می تواند به مانیتور ها و تلویزیون متصل شود و همچنین می توان کیبورد و ماوس معمولی را نیز به آن متصل نمود. رسپبری پای یک دستگاه کوچک با توانایی های بالاست که افراد علاقه مند به کامپیوتر ها از هر سنی می توانند از آن استفاده کنند و لذت ببرند. همچنین می توان از رسپبری پای برای یادگیری چگونگی نوشتن یک برنامه برای کامپیوتر ها به زبان های مختلف مانند پایتون و اسکرچ استفاده نمود. رسپبری پای می تواند هر کاری که یک کامپیوتر دسکتاپ می تواند انجام دهد از مرور صفحات وب و پخش آهنگ و فیلم های HD گرفته تا نرم افزار های صفحه گسترده ، پردازش متن و تصویر و اجرای بازی را برای شما انجام دهد.

اما رسیپری پای قابلیت منحصر به فرد دیگری نیز دارد. رسیپری پای می تواند به سادگی به دستگاه های الکترونیکی دیگر متصل شود و با آنها در تعامل باشد و به تبادل اطلاعات با آنها بپردازد. طراحان سیستم های

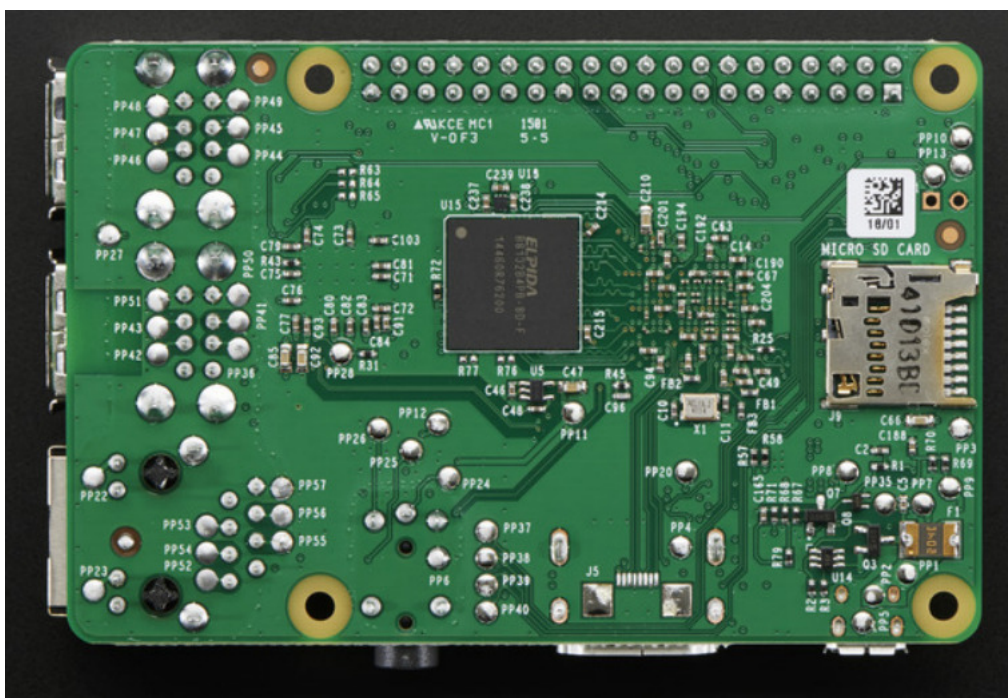


دیجیتال از رسیبری پای برای طراحی دستگاه های مختلفی از پروژه های کوچک گرفته تا پروژه های بزرگ استفاده می کنند.

تیم رسیبری پای امیدوارند کودکان و نوجوانان با استفاده از رسیبری پای ، نحوه ی برنامه نویسی را بیاموزند و روش عملکرد کامپیوتر ها را درک کنند.

رسیبری پای توسط بنیاد خیریه رسیبری پای ( Raspberry Pi Foundation ) در کشور انگلستان و با هدف توسعه دانش کامپیوتر در میان دانش آموزان ساخته شده است اما کاربرد رسیبری پای تنها به موارد آموزشی محدود نمی شود و تا کنون پروژه های تجاری بسیاری با این دستگاه کار آمد به انجام رسیده است.

برد های رسیبری پای تا کنون ۲ سری کلی به نام های Raspberry Pi 1 و Raspberry Pi 2 داشته و چندین مدل فرعی نیز وجود دارد که در امکانات با یکدیگر تفاوت های جزئی دارند. قیمت آنها ۲۵ و ۳۵ دلار امریکا (به علاوه مالیات محلی) است.



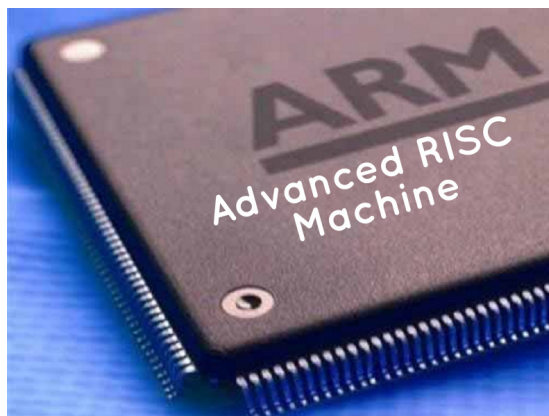
## : ARM vs. x86

پردازنده ای که در قلب رسیپری پای قرار گرفته است BCM2836 . ساختار ارتباطی اجزای آن بر مبنای معماری BCM2836 شرکت Broadcom است. در این برد یک ریزپردازنده‌ی چهار هسته‌ای ARM Cortex-A7 با فرکانس کاری 900MHz، یک GPU از خانواده‌ی VideoCore IV با فرکانس کاری 250MHz است. این برد دارای 1GB حافظه از نوع SDRAM است که به صورت مشترک توسط GPU و ریزپردازنده استفاده می شود.



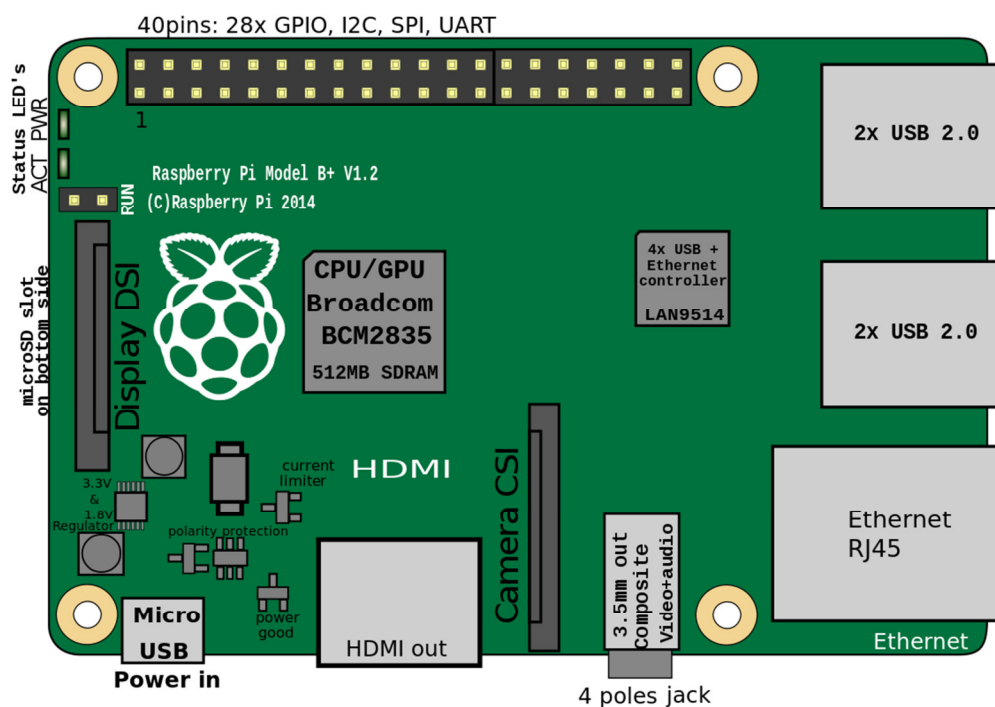
تراشه ی اصلی این برد یک SoC است. این بدین معناست که بیشتر بخش های مربوط به برد از جمله، CPU ، GPU و بخش های مربوط به صدا و سخت افزار های ارتباطی سیستم، در این تراشه قرار دارد.

اینکه در این برد از SoC استفاده شده است تنها تفاوت این سیستم با کامپیوتر های خانگی نیست. تفاوت اصلی دیگر این است که ISA دیگری برای این پروسسور وجود دارد که ARM نام دارد.



راز اینکه این برد می تواند با ولتاژ 5 ولت با جریان 1 آمپر کار کند بدون اینکه نیاز به المان های خنک کننده داشته باشد نیز مبتنی بودن پردازنده بر پایه ی ARM است.

## امکانات ورودی-خروجی رسیبری پای:

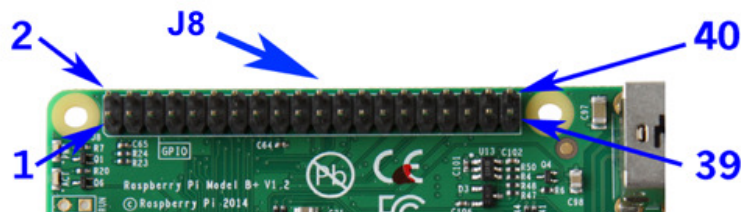


این برد دارای امکانات ورودی-خروجی به شرح زیر است.

- 4 عدد پورت USB 2.0
- خروجی Video با فرمت HDMI
- خروجی Video با فرمت Composite Video، پایه ی نوع TRRS که برای خروجی این فرمت ویدیو استفاده می شود به صورت مشترک برای خروجی صدا نیز مورد استفاده قرار می گیرد.
- یک کانکتور General Purpose Input/Output (GPIO) با 40 پایه که به منظور ایجاد ارتباط با دستگاه های خارجی مورد استفاده قرار می گیرد. هر یک از پایه های این کانکتور می توانند به دلخواه برنامه



- ریزی شده و مورد استفاده قرار گیرند. ضمناً برخی از پایه ها توانایی ایجاد ارتباط با دستگاه های خارجی به کمک پروتکل های ارتباطی مانند UART Serial Bus، I<sup>2</sup>C Bus و SPI Bus را نیز دارند.
- پورت RJ45 به منظور اتصال با شبکه های Ethernet (با استفاده از USB Dongle می توان به صورت Wi-Fi نیز به شبکه متصل شد)
  - اتصال به کیبورد و ماوس از طریق پورت های USB
  - قابلیت استفاده از Micro SD با ظرفیت 8GB



GPIO#	2nd func	pin#	pin#	2nd func	GPIO#
N/A	+3V3	1	2	+5V	N/A
GPIO2	SDA1 (I2C)	3	4	+5V	N/A
GPIO3	SCL1 (I2C)	5	6	GND	N/A
GPIO4	GCLK	7	8	TXD0 (UART)	GPIO14
N/A	GND	9	10	RXD0 (UART)	GPIO15
GPIO17	GEN0	11	12	GEN1	GPIO18
GPIO27	GEN2	13	14	GND	N/A
GPIO22	GEN3	15	16	GEN4	GPIO23
N/A	+3V3	17	18	GEN5	GPIO24
GPIO10	MOSI (SPI)	19	20	GND	N/A
GPIO9	MISO (SPI)	21	22	GEN6	GPIO25
GPIO11	SCLK (SPI)	23	24	CE0_N (SPI)	GPIO8
N/A	GND	25	26	CE1_N (SPI)	GPIO7
(Models A and B stop here)					
EEPROM	ID_SD	27	28	ID_SC	EEPROM
GPIO5	N/A	29	30	GND	N/A
GPIO6	N/A	31	32	-	GPIO12
GPIO13	N/A	33	34	GND	N/A
GPIO19	N/A	35	36	N/A	GPIO16
GPIO26	N/A	37	38	Digital IN	GPIO20
N/A	GND	39	40	Digital OUT	GPIO21

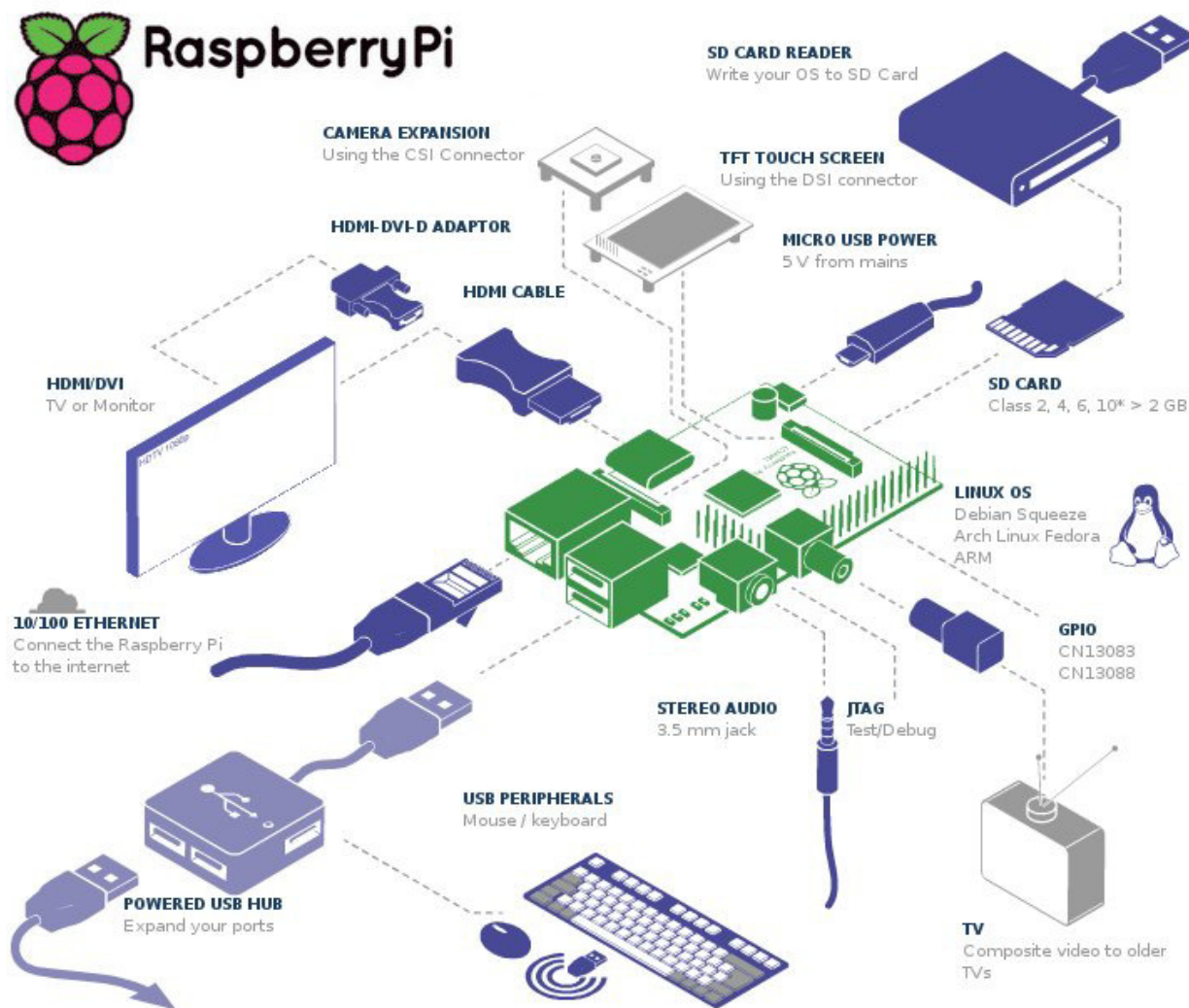


### وسایل جانبی

این برد دارای تجهیزات جانبی پرکاربردی است که به شرح زیر معرفی می شود.

- دوربین که با استفاده از یک کابل به کانکتور CSI که میان کانکتور HDMI و A/V قرار دارد.
- Gertboard یک برد الحاقی است که دارای اجزای متنوعی مانند A/D، D/A، چراغ های LED، کنترلر موتور، میکروکنترلر Atmel AVR می باشد.
- بردهای الحاقی HAT که به واسطه آن کارایی جدید به سیستم اضافه می شود.

## راه اندازی رسیبری پای



برای راه اندازی اولیه رسیبری پای، فعلا در حال حاضر کمترین تجهیزاتی که لازم است را به آن متصل می کنیم.

1- Micro SD که سیستم عامل مناسب روی آن وجود داشته باشد.

2- کابل USB برای تغذیه ی برد.

3- کابل اترنت برای ارتباط با برد.

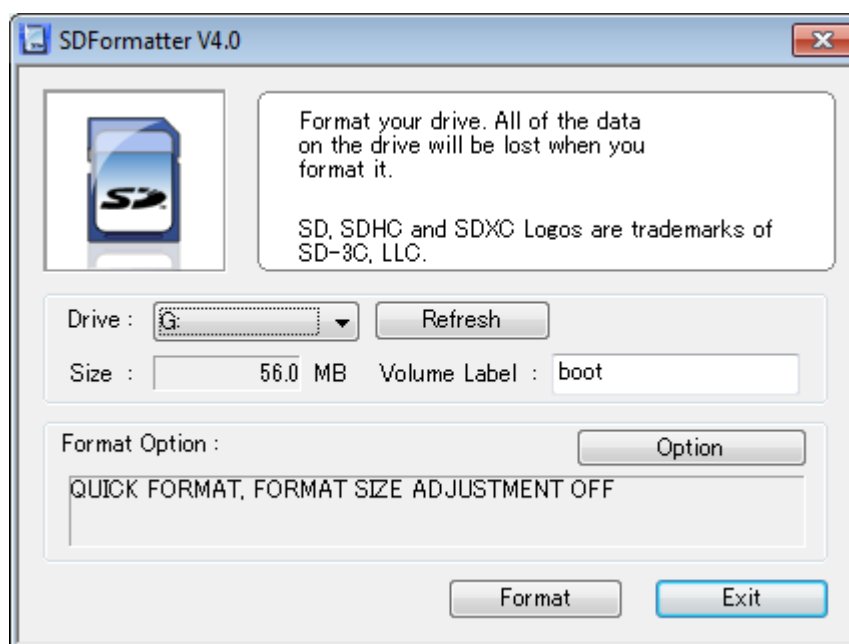
## آماده کردن micro SD:

نرم افزار هایی که در این بخش استفاده می شوند ممکن است باعث صدمه دیدن کامپیوتر شما شوند بنابراین هیچ یک از مراحل زیر را بدون هماهنگی با استاد درس، انجام ندهید.

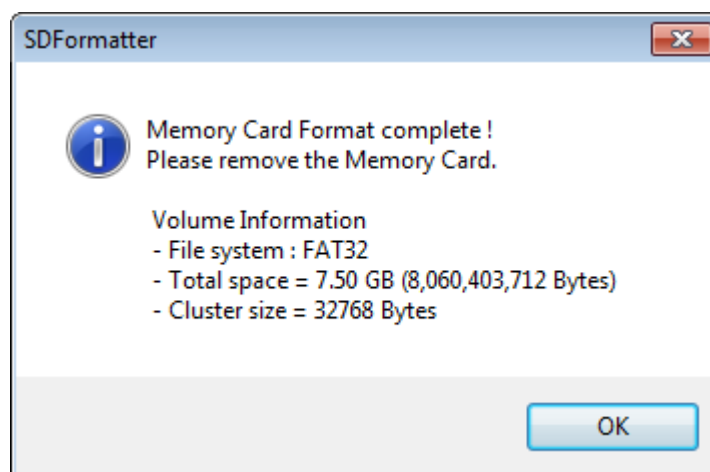
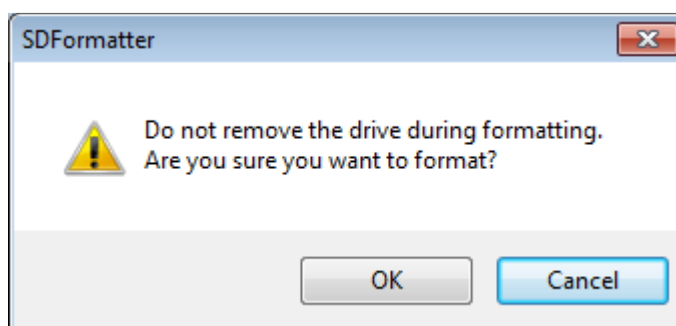
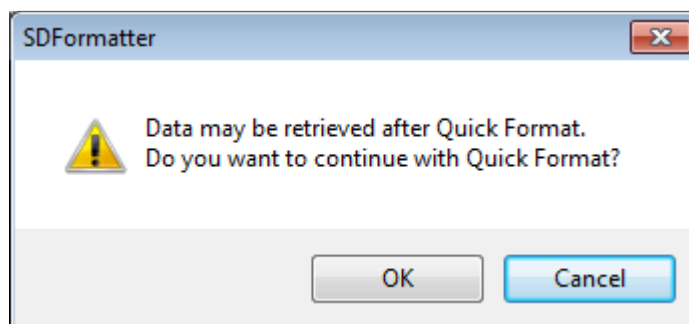
لازم به ذکر است که برای آماده کردن micro SD راه ها و نرم افزار های زیادی وجود دارد که در ادامه به یک نمونه از آنها اشاره می شود.

## فرمت کردن micro SD :

ابتدا باید micro SD را فرمت کنیم. برای این کار از نرم افزار SDFormatter استفاده می کنیم. پس از نصب این نرم افزار، آن را اجرا کنید. صفحه ای مانند شکل زیر باز می شود.



پس از اینکه درایو مورد نظر را انتخاب کردید، می توانید micro SD را فرمت کنید.



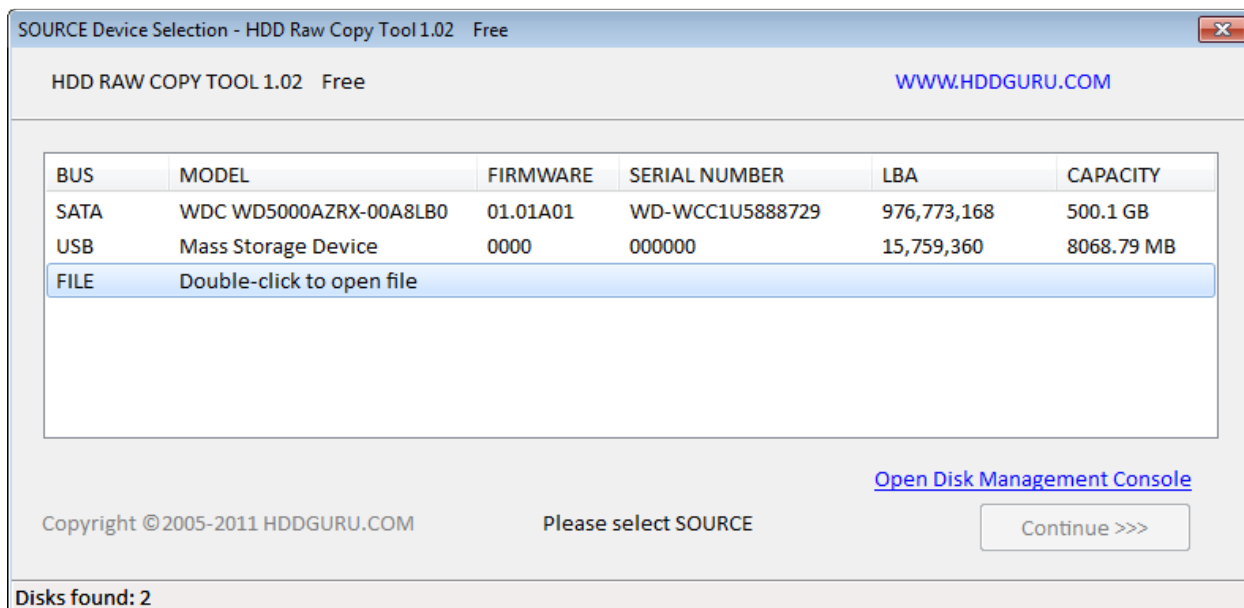
#### کپی کردن سیستم عامل بر روی micro SD :

برای این کار از نرم افزار HDDRawCopy استفاده می کنیم. این نرم افزار می تواند یک فایل یا هارد و یا دیگر تجهیزات ذخیره کنند را به صورت خام روی یک فایل یا هارد و یا دیگر تجهیزات ذخیره کننده کپی کند.

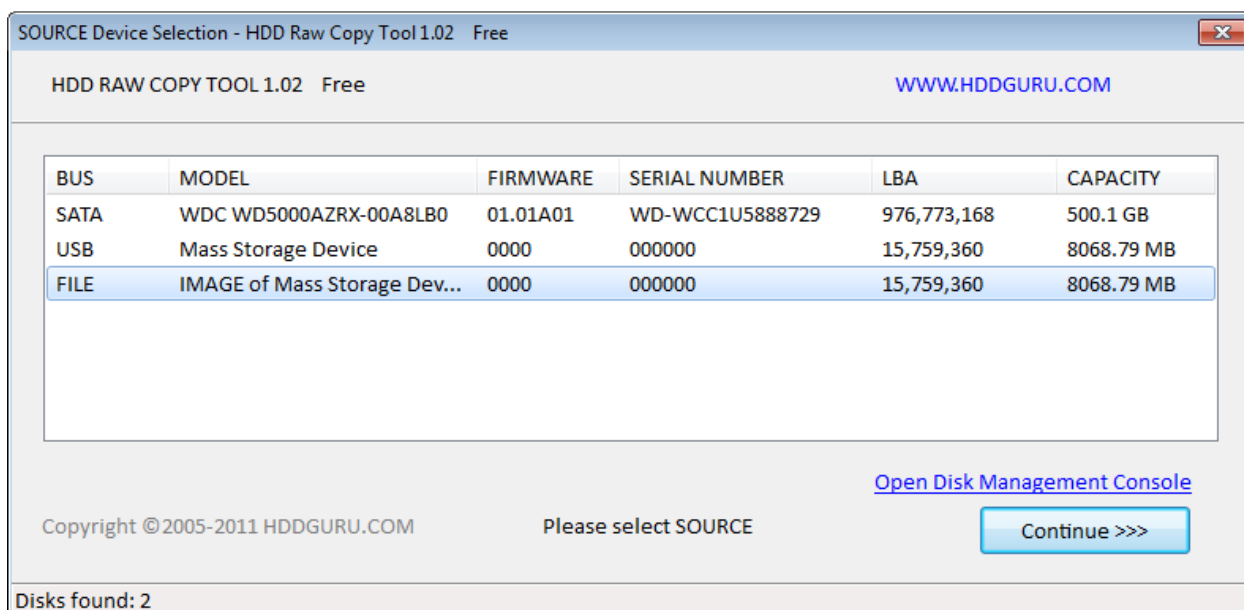
پس از اینکه این نرم افزار را اجرا کردید صفحه ای مانند شکل زیر باز می شود.



## کارگاه کامپیوتر



همانطور که می بینید در زیر صفحه نوشته است که سورس را انتخاب کنید، و ما چون می خواهیم از یک فایل روی یک micro SD کپی کنیم، سورس برای ما فایلی است که می خواهیم آن را روی micro SD بریزیم. با double click روی گزینه ی سوم، فایل session03.imgc را انتخاب کنید.

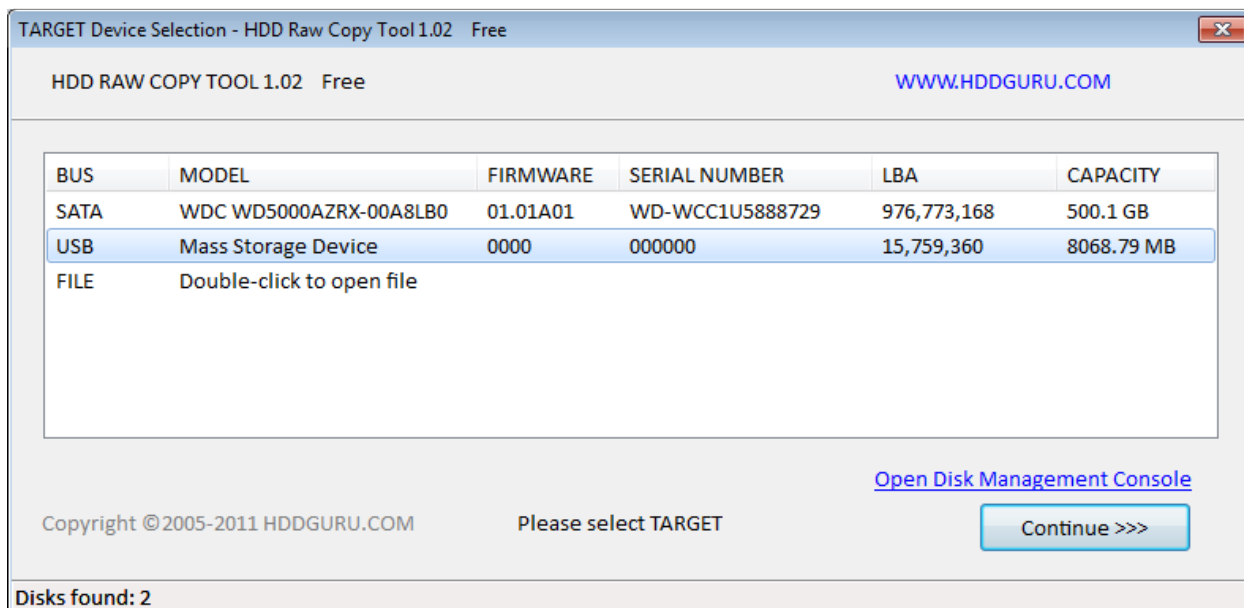


سپس با کلیک بر روی continue به مرحله ای می روید که باید هدف را مشخص کنید.

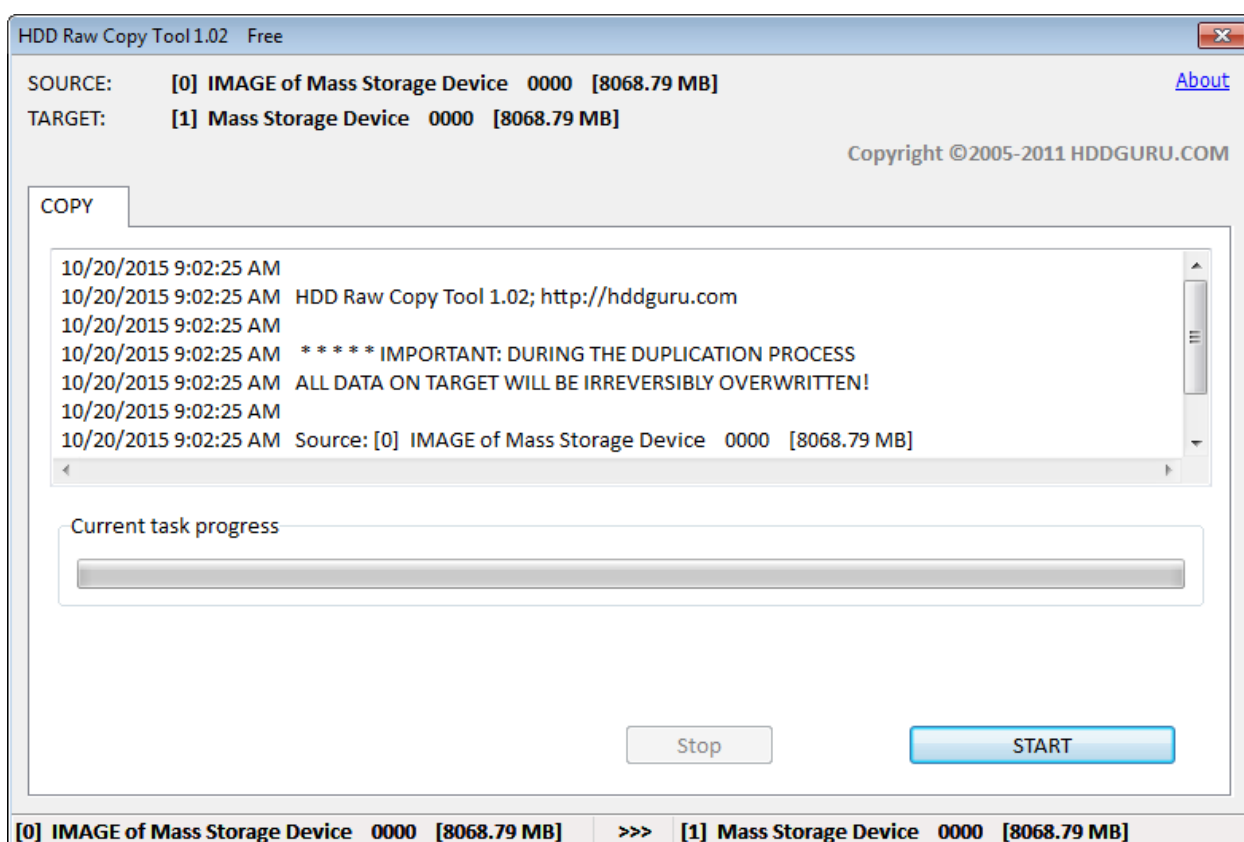


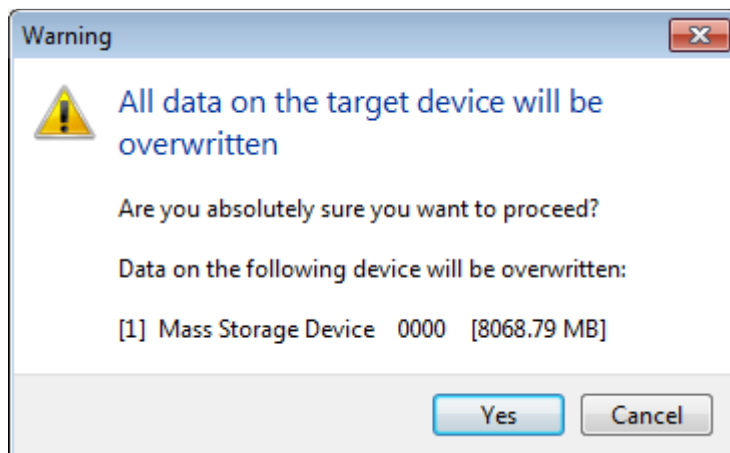


## کارگاه کامپیوتر



در مرحله ی بعد پس از اینکه تمام موارد را چک کردید، بر روی start کلیک کنید.





پس از آن micro SD آماده است و می توانید آن را روی برد قرار دهید.

### راه اندازی برد:

توجه داشته باشید که این برد کلید برای روشن و خاموش کردن ندارد، بنابراین به محض اینکه کابل پاور را به آن متصل کنید، دستگاه روشن می شود.

- Micro SD را در محل خود قرار دهید (به جهت قرار گرفتن آن دقت کنید).
- کابل شبکه را به صورت مستقیم به کامپیوتر متصل کنید.
- کابل پاور را به برد متصل کنید.



## آشنایی با SSH



در این بخش ابتدا با مفاهیم اولیه ی SSH آشنا می شویم، سپس توسط نرم افزار putty به بورد متصل می شویم.

## تاریخچه SSH

در سال 1995 یک دانشجوی دانشگاه هلسینکی به نام Tatu Ylönen پس از اینکه اطلاعات مهمی مثل رمز و نام‌های کاربری در شبکه دانشگاه مورد شنود Sniff قرار گرفت به فکر ایجاد یک شبکه امن افتاد که این فکر که در نهایت منجر به ایجاد یک Shell امن شد که جایگزینی برای rsh, rlogin, rcp, Telnet, FTP شد.

Telnet از پرکاربردترین راه‌های ارتباطی بین سرور و کلاینت است. در Telnet دستورات یا کامندها بین سرویس دهنده و سرویس گیرنده مبادله می‌شوند. و هر چیزی که در کنسول سمت کلاینت نمایش داده میشود در طول شبکه به همان شکل به سرویس دهنده منتقل میشود و اگر نرم افزارهایی در مسیر برای شنود وجود داشته باشند این اطلاعات در اختیار افراد دیگر قرار خواهد گرفت.



تصویر Tatu Ylönen:

## SSH چیست؟

SSH مخفف Secure Shell و یک پروتکل ارتباطی امن بر پایه TCP/IP بین سرویس دهنده و سرویس گیرنده است که با رمز گذاری داده ها بین سرویس دهنده و سرویس گیرنده از افشای اطلاعات در طول مسیر جلوگیری می‌کند. و یک کانال امن درسیستم عامل سرویس دهنده برای دستیابی به خط فرمان برای کلاینت یا سرویس گیرنده ایجاد می‌کند.

## SSH چه چیزی نیست؟

از آنجا که کلمه Shell در SSH استفاده شده ممکن است در برخورد اول تصور کنید که نوعی Shell لینوکسی است که این تصور اشتباهی است و SSH مفسر فرمان نیست، SSH یک محصول هم نیست همانطور که اشاره شد یک پروتکل است.

مزایای SSH بر سایر روشهای قدیمی ارتباطی مثل Telnet

1- رمز گذاری داده ها **Encryption Data**  
همانطور که توضیح داده شد نیاز به یک اتصال امن بین سرویس دهنده و کاربر (Client) و جلوگیری از شنود اطلاعات در بین راه (Sniff) مهمترین دلیل استفاده از SSH می باشد.

2- **Data Integrity** بررسی یکپارچگی داده ها و جلوگیری از حمله های Insertion and Replay Attacks

در پروتکل TCP/IP فقط وجود پکتها و صحت آنها از نظر مشخصات فنی با بررسی پکت ها انجام می شود ولی اگر داده ها عمداً تخریب و جایگزین شده باشند چه اتفاقی خواهد افتاد؟ لازم به ذکر است رمز گذاری داده ها بدون استفاده از Session ID امکان جلوگیری از حملات replay attacks را ندارد. از نسخه 2 پروتکل SSH این قابلیت اضافه شد تا پکتها در مسیر ارسال جایگزین یا شبیه سازی نشوند. در این نوع حمله هکر دیتای تبادل شده در session یا نشست را مانیتور نمیکند بلکه مثل نرم افزارهای Keylogger خروجی صفحه کلید را مانیتور نموده و با مقایسه پکتها ی تایپ شده با ترافیک جاری SSH متوجه کاراکترهای خاص تایپ شده مثل rm می شود. برای اطلاعات بیشتر در خصوص این نوع حملات به این وب سایت مراجعه نمایید:  
<http://kaju.dreamhosters.com/Deter3/Exercise.html>

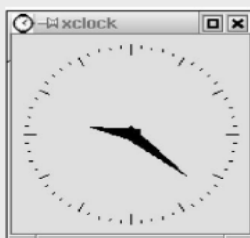


3- **قابلیت فشرده سازی Compression**  
این پروتکل علاوه بر رمزگذاری اطلاعات ارسالی را فشرده نیز میکند که این کار در ارتباطهای کم سرعت بسیار مفید خواهد بود.

## 5- لاگ فایل Log Access

SSH امکان فعال یا غیر فعال شدن فرایند تهیه لاگ فایل ها را دارد با فعال شدن این امکان در مواقع بروز مشکل مدیر سیستم بعد از بروز خطا اولین موردی که برای رفع مشکل بررسی می کند لاگ فایلها است.

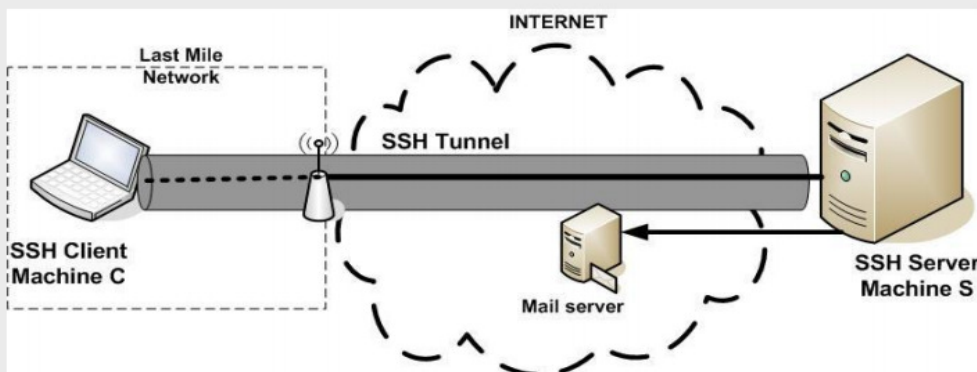
6- امکان استفاده از **X11 Applications** SSH این قابلیت را دارد که برنامه های دیگر مثل نرم افزار های گرافیکی را کد گذاری نماید به این قابلیت Port Forwarding هم می گویند. از این قابلیت برای Tunneling هم استفاده میشود



## 7- تمام امکانات کامندهای موسوم به r-Command را در SSH داریم

به عنوان مثال از سرور يك به سرور 2 دستور date را اجرا کردیم:  
admin@localhost~]\$ ssh userx@x.x.x.x date  
:ssh userx@x.x.x.x 's password  
Tue Sep 21 18:11:28 IRDT 2011

علاوه بر کاربردهای رایج این پروتوکل انعطاف پذیری بر حسب نیاز موجب محبوبیت آن بین کاربران مختلف لینوکس شده.







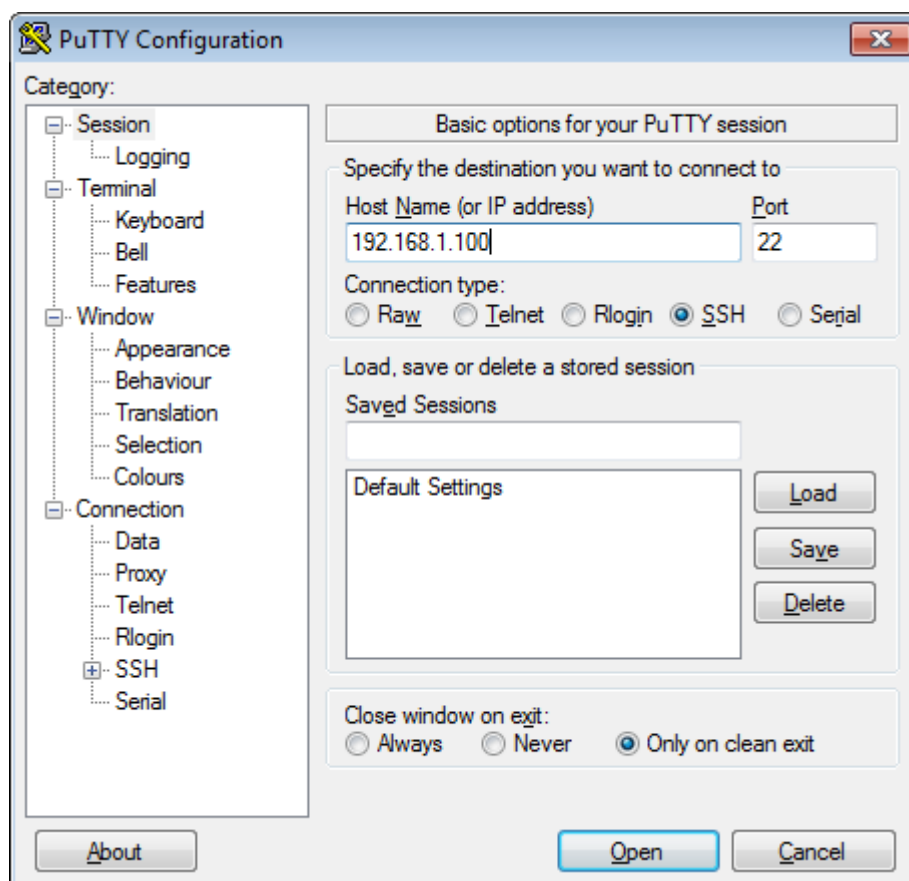
## کارگاه کامپیوتر

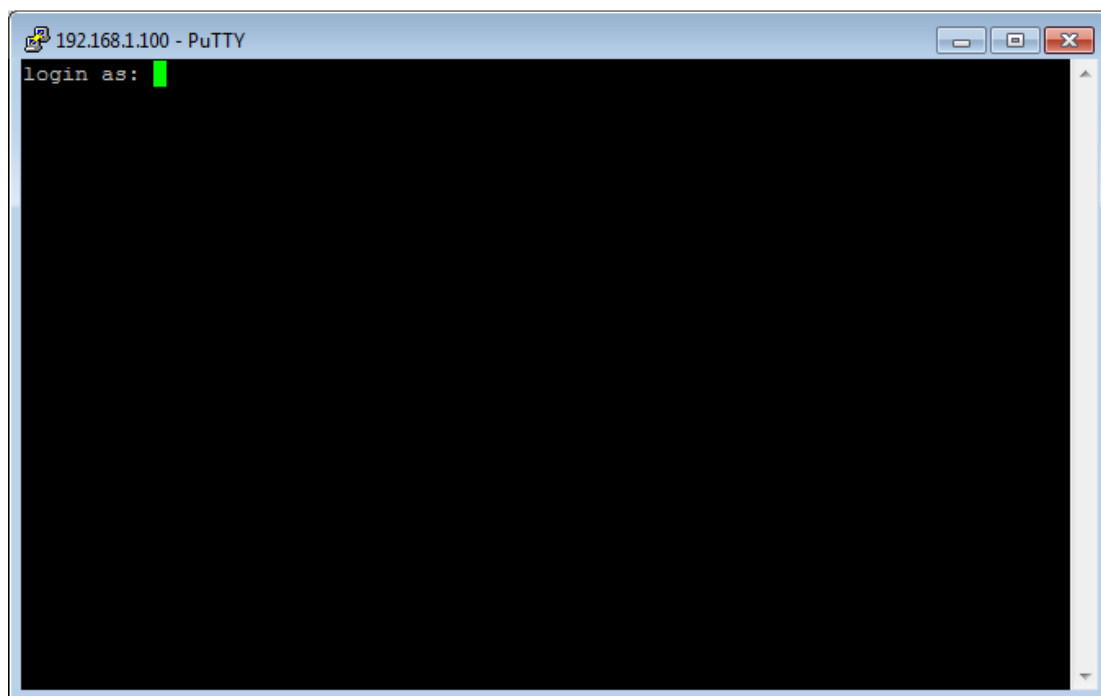
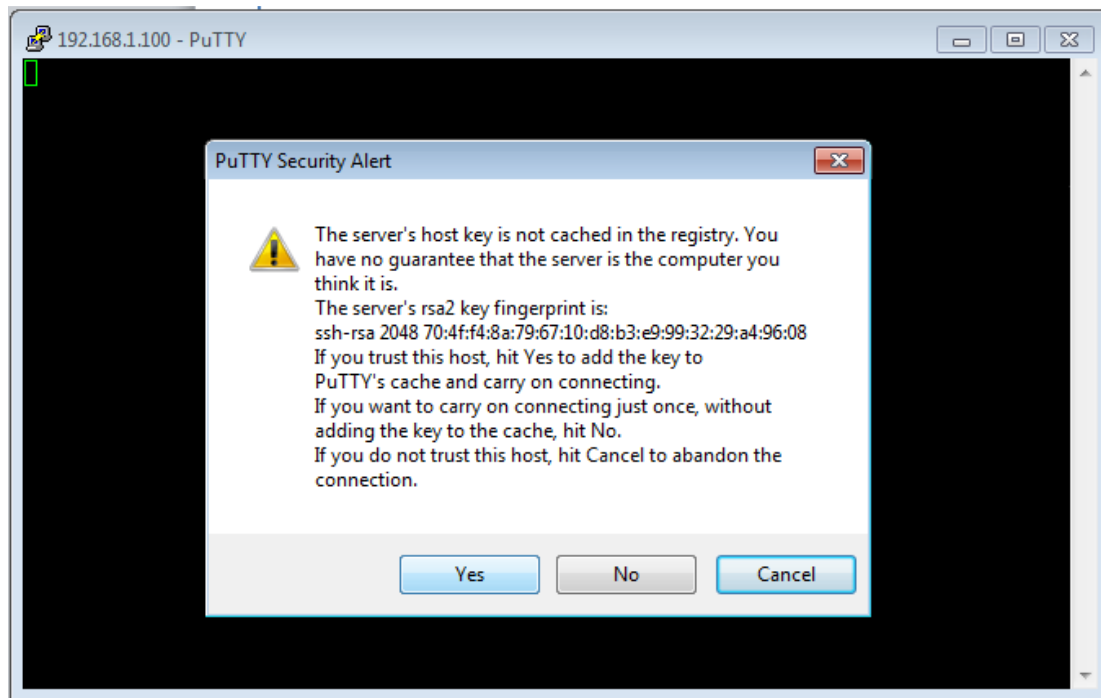
آدرس IP که در حال حاضر روی این micro SD قرار گرفته است، همانند شکل زیر است.

```
address 192.168.1.100
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.1.1
```

ابتدا باید برای کامپیوتر خود یک IP در شبکه ای که IP بورد در آن قرار دارد، اختصاص دهید. برای اینکه اطمینان حاصل کنید که ارتباط بورد با کامپیوتر از طریق کابل اترنت برقرار شده است می توانید در قسمت CMD در ویندوز، دستور Ping را اجرا کنید.

برای برقراری ارتباط SSH با Raspberry pi ابتدا نرم افزار Putty را اجرا کرده و در قسمت Host Name، آدرس IP بورد را وارد می کنید و در قسمت پورت، پورت 22 را انتخاب می کنید. دقت کنید که نوع کانکشن بر روی SSH قرار گرفته باشد. با کلیک بر روی Open به مرحله ی بعد می روید.



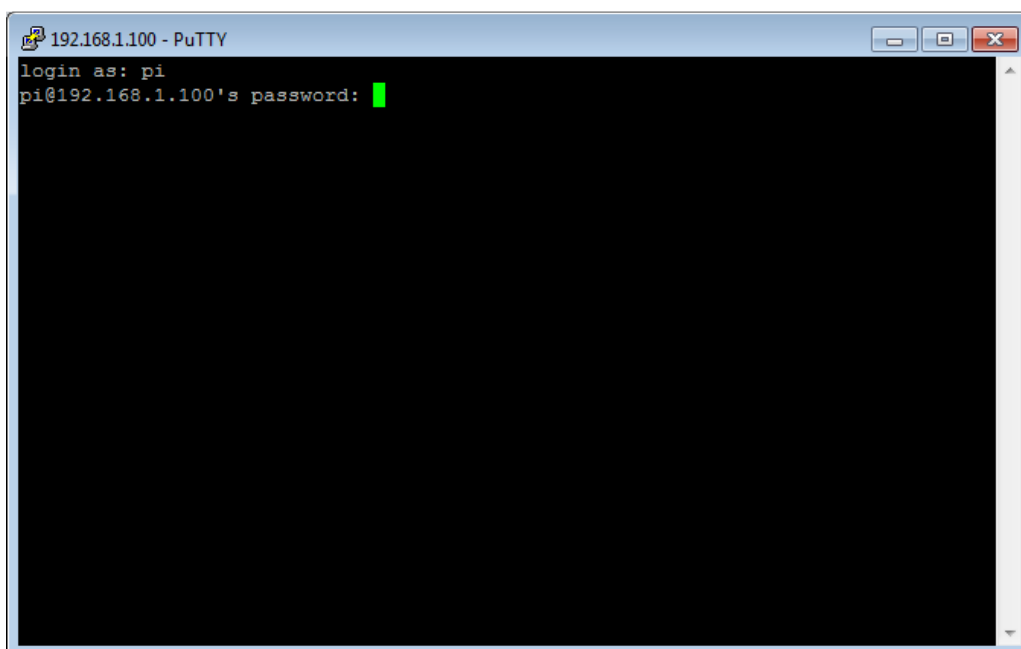
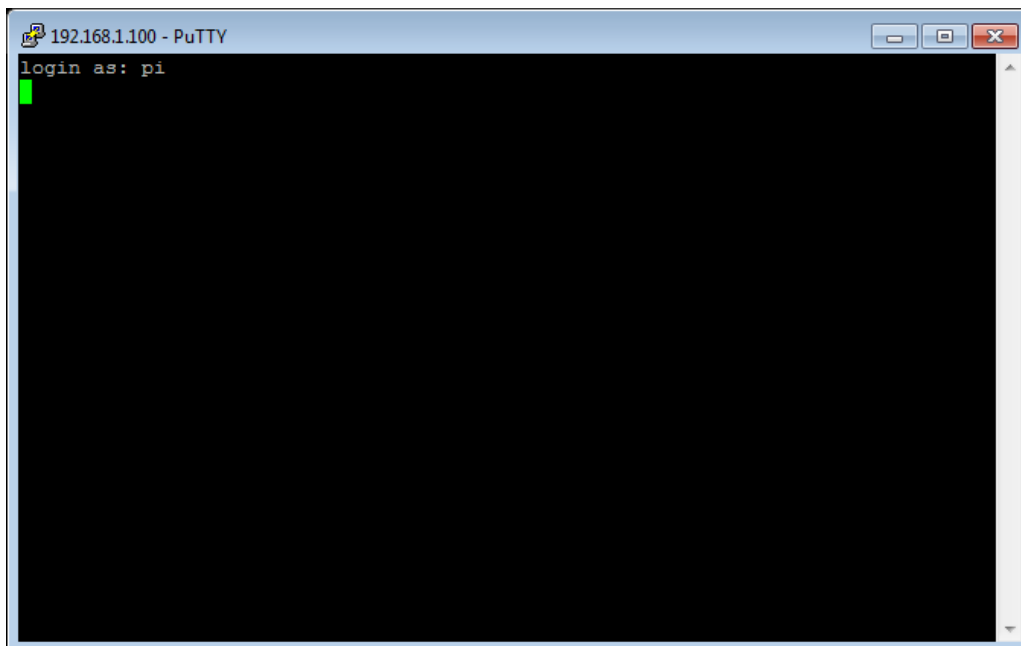




## کارگاه کامپیوتر

در این مرحله باید User name و Password را وارد کنید.

Username: pi  
Password: raspberry





## راه اندازی VNC Server

برای اینکه تصویر خروجی بورد را دریافت کنید می توانید کابل HDMI به بورد متصل کنید. روش دیگر این است که از طریق شبکه خروجی را در کامپیوتر دیگر ببینید. برای این کار باید:

- 1- نرم افزار VNC (Virtual Network Computing) server را روی Raspberry pi نصب کنید.
- 2- نرم افزار VNC server را اجرا کنید.
- 3- VNC client را روی کامپیوتر دیگر نصب کنید.
- 4- از طریق شبکه ارتباط بین سرور و کلاینت برقرار کنید.

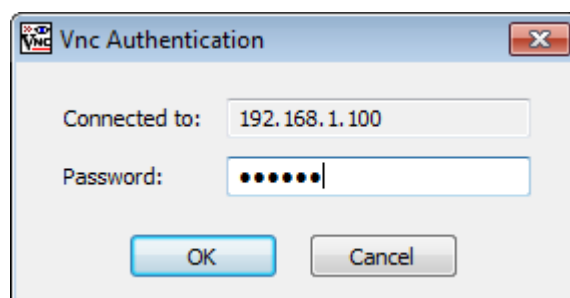
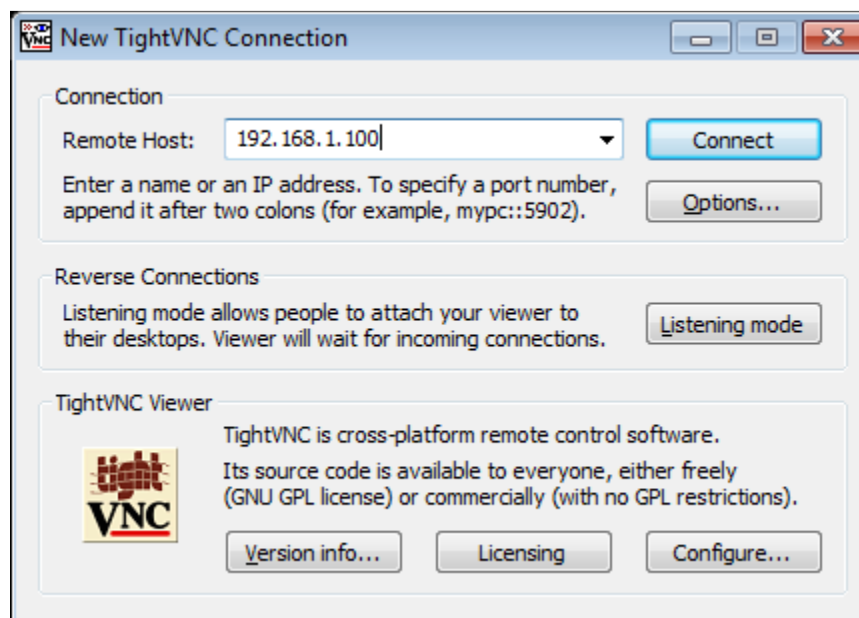
نرم افزار VNC server روی این micro SD قبلاً نصب شده است. نرم افزار VNC server را توسط دستور زیر اجرا می کنیم.

```
tightvncserver
```

با اجرا شدن این دستور یک رمز برای ارتباط با دستگاه از شما خواسته می شود. رمز را 123456 انتخاب کنید. پس از آن با اجرای دستور زیر، یک session با رزولوشن HD ایجاد می شود.

```
$ vncserver :0 -geometry 1920x1080 -depth 24
```

سپس نرم افزار tightvnc را نصب می کنید و TightVNC Viewer را اجرا می کنید.



بعد از وارد کردن رمز عبور همانند شکل زیر تصویر را دریافت خواهید کرد.



## کارگاه کامپیوتر

